

明 細 書

荷重センサ内蔵の車輪用軸受

技術分野

- [0001] この発明は、車輪の軸受部分にかかる荷重を検出する荷重センサを内蔵した車輪用軸受に関する。

背景技術

- [0002] 従来、自動車の安全走行のために、各車輪の回転速度を検出するセンサを車輪用軸受に設けたものがある。このような車輪用軸受において、温度センサ、振動センサ等のセンサを設置し、回転速度の他に、自動車の運行に役立つ他の状態を検出できるようにしたものも提案されている(例えば特開2002-340922号公報)。

発明の開示

- [0003] 従来の一般的な自動車の走行安全性確保対策は、各部の車輪の回転速度を検出することで行われているが、車輪の回転速度だけでは十分でなく、その他のセンサ信号を用いてさらに安全サイドの制御が可能なが求められている。そこで車両走行時に各車輪に作用する荷重から姿勢制御を図ることも考えられる。例えばコーナリングにおいては外側車輪に大きな荷重がかかり、また左右傾斜面走行では片側車輪に、ブレーキングにおいて前輪にそれぞれ荷重が片寄るなど、各車輪にかかる荷重は均等ではない。また、積載荷重不均等の場合にも各車輪にかかる荷重は不均等になる。このため、車輪にかかる荷重を随時検出できれば、その検出結果に基づき、事前にサスペンション等を制御することで、車両走行時の姿勢制御(コーナリング時のローリング防止、ブレーキング時の前輪沈み込み防止、積載荷重不均等による沈み込み防止等)を行うことが可能となる。しかし、車輪に作用する荷重を検出するセンサの適切な設置場所がなく、荷重検出による姿勢制御の実現が難しい。
- [0004] この発明は、このような課題を解消し、車両にコンパクトに荷重センサを設置できて、車輪にかかる荷重を検出できる荷重センサ内蔵の車輪用軸受を提供することを目的とする。
- [0005] この発明における第1の観点の荷重センサ内蔵の車輪用軸受は、車体に対して車

輪を回転自在に支持する車輪用軸受であって、複列の転走面が内周面に形成された外方部材と、この外方部材の転走面と対向する転走面を形成した内方部材と、両転走面間に介在した複列の転動体と、外方部材と内方部材の両端を密封する密封装置と、外方部材と内方部材間の両側の密封装置により密封された空間に設けられて磁歪変化を検出することで軸受に作用する荷重を検出する荷重センサとを備えている。この構成によると、外方部材と内方部材間の空間に、磁歪変化を検出することで軸受に作用する荷重を検出する荷重センサを設けたため、軸受外にセンサ設置空間を必要とせず、車両にコンパクトに荷重センサを設置することができ、車輪にかかる荷重を検出することができる。

[0006] この発明において、上記内方部材が、ハブ輪およびこのハブ輪のインボード側端の外周に設けられた内輪からなり、上記荷重センサが、上記ハブ輪の転走面よりもインボード側の外径部に設けられた磁歪部からなる被検出部と、上記外方部材に設けられて上記被検出部の磁歪変化を検出する少なくとも1箇所以上の力検出部とを有するものとしても良い。この構成の場合、内方部材に嵌合した軸に加わる荷重の変化に応じて被検出部の磁歪性が変化し、その磁歪変化を力検出部が検出することによって、車輪にかかる荷重が検出される。被検出部は、ハブ輪の転走面よりもインボード側の外径部に形成し、この被検出部と対向して軸受内に力検出部を設ければ良いため、軸受外にセンサ設置空間を必要とせず、車両にコンパクトに荷重センサを設置することができる。

[0007] 上記被検出部はFe-Al合金部材の磁歪部であっても良く、力検出部はコイルで形成されたものであっても良い。Fe-Al合金部材によると、被検出部の磁歪特性を大きくでき、荷重センサの検出精度を高めることができる。また、コイルを用いると、被検出部である磁歪部の磁歪変化を簡単な構成で検出することができる。

[0008] この発明において、上記被検出部が複列の転走面の中間に位置しているものとしても良い。この構成の場合、両列の転走面間の空間や部材内部を、被検出部や力検出部の配置に有効に利用することができる。そのため荷重センサを軸受内によりコンパクトに設置できる。

[0009] 上記被検出部は、軸心方向に延びる溝を円周方向の複数箇所にも有するものであ

っても良い。上記溝により、軸方向荷重により発生する磁歪の方向を軸方向に集中させ、感度を高めることができる。

[0010] 上記溝の形成による感度良好化の作用の実効を得るには、溝の深さは0.1mm以上であることが好ましい。

[0011] この発明において、上記力検出部が2箇所以上にあり、各力検出部の検出信号から力の大きさと方向を検出する手段を設けても良い。この場合も力検出部がコイルであって良い。複数箇所に力検出部を設置した場合は、それらの検出値の違いから、荷重の大きさだけでなく、荷重方向、例えばねじれ方向などを検出できる。

[0012] 力検出部を2箇所以上設ける場合に、力検出部が鉛直方向に離間して2箇所以上あり、これら各力検出部の検出信号から曲げモーメントによる力と軸方向力を分離して検出する手段を設けても良い。

鉛直方向に離間して2箇所以上に力検出部を設けた場合、次のような検出が行える。車輪に曲げモーメントが加わると、内方部材の上部に設けられた磁歪部からなる被検出部には引張力または圧縮力が働き、他方、内方部材の下部に形成された磁歪部からなる被検出部は、上部とは逆の圧縮力または引張力が働く。内方部材の上下にある検出コイル等からなる力検出部の磁気抵抗は、引張、圧縮の大きさにより変化し、その変化は車輪にかかる荷重の変化を反映することになる。ここで、上下2つの力検出部の磁気抵抗差を取れば、車輪に加わる曲げ荷重およびその方向を検出することができる。内方部材の水平方向に検出コイル等の力検出部を追加すれば、車輪に加わる水平方向の曲げ荷重およびその方向を検出することが可能となる。上記各検出コイル等からなる力検出部の磁気抵抗を加算すれば、車軸方向にかかる荷重も検出することが可能になる。このように、車輪にかかる曲げモーメントによる力と軸方向力を精度良く検出することができる。

[0013] この発明において、上記ハブ輪に、上記内輪が嵌合する円筒面状の嵌合面を、転走面よりも小径に形成し、この嵌合面を上記内輪が嵌合する軸方向範囲よりもアウトボード側に延ばし、ハブ輪のこのアウトボード側に延ばした嵌合面の部分に、被検出部となるリング状の磁歪材を圧入しても良い。

このように独立した部材の磁歪材を設ける場合、ハブ輪や内輪に被検出部を直接

形成しなくて良いので、ハブ輪や内輪の加工が容易になる。また、上記磁歪材は、ハブ輪に設ける内輪の嵌合面を軸方向に延ばし、その延ばした部分に嵌合させるので、磁歪材の組み込みが容易であり、またハブ輪に磁歪材の取付けのための特殊な加工を施す必要がなく、ハブ輪の加工が容易である。

- [0014] この発明における第2の観点の荷重センサ内蔵の車輪用軸受は、車体に対して車輪を回転自在に支持する車輪用軸受であって、複列の転走面が内周面に形成された外方部材と、この外方部材の転走面と対向する転走面を形成した内方部材と、両転走面間に介在した複列の転動体とを備え、上記内方部材が、ハブ輪およびこのハブ輪のインボード側端の外周に設けられた内輪からなり、さらに、上記内輪の外径部における転走面よりもアウトボード側に配置された磁歪部からなる被検出部と、上記外方部材に配置されて上記被検出部の磁歪変化を検出する少なくとも1箇所以上の力検出部とでなる荷重センサを備えている。

この構成によると、内輪に被検出部を設ける場合に、被検出部を形成する処理において、内輪はハブ輪と比べて小さいので、処理工程を簡単にすることができる。なお、外方部材と内方部材の両端を密封する密封装置を備える場合に、上記被検出部は、上記密封装置で両側の密封装置で密封された空間に配置しても、またこの密封空間の外部に配置しても良い。

- [0015] この荷重センサ内蔵の車輪用軸受に、上記力検出部で検出した力信号をワイヤレスで伝送する送信手段を設けても良い。ワイヤレスの送信手段を設ければ、力検出信号を取込む車体側の制御装置と力検出部との間の配線を省略でき、配線系が簡素になる。

- [0016] この発明において、上記力検出部の他に、回転センサおよび温度センサのうちの両方またはいずれか片方のセンサを設けても良い。この場合、軸に作用する荷重だけでなく、回転速度や温度を車輪用軸受から検出することができ、より高度な車両姿勢制御、あるいは異常警報の発信等が行える。これらの複数の検出機能が一つの軸受内に備えられるため、複数種類のセンサを設置するにつき、場所をとらず、また設置作業も容易になる。

- [0017] これらの発明において、力検出部から得られる荷重信号を車体の姿勢制御に利用

したものとしても良い。力検出部から得られる荷重信号は、車体の姿勢変化を的確に反映する信号であるため、この荷重信号を用いることで、車体の姿勢制御が精度良く行える。

図面の簡単な説明

[0018] この発明は、添付の図面を参考にした以下の好適な実施例の説明から、より明瞭に理解されるであろう。しかしながら、実施例および図面は単なる図示および説明のためのものであり、この発明の範囲を定めるために利用されるべきものではない。この発明の範囲は添付のクレーム(請求の範囲)によって定まる。添付図面において、複数の図面における同一の部品番号は、同一部分を示す。

[図1]この発明の第1の実施形態にかかる荷重センサ内蔵車輪用軸受による駆動輪支持構造を示す断面図である。

[図2]同荷重センサ内蔵車輪用軸受の断面図である。

[図3]同荷重センサ内蔵車輪用軸受における被検出部の拡大断面図である。

[図4A]図3における被検出部のIV-IV矢視断面図である。

[図4B]被検出部の他の例を示すIV-IV矢視断面図である。

[図5A]被検出部に対向配置するコイル巻線を4個とした例を示す断面図である。

[図5B]被検出部に対向配置するコイル巻線を4個とした例を示す断面図である。

[図6A]力検出部の構造を示す断面図である。

[図6B]同力検出部の一部を示す断面図である。

[図7]処理回路の構成例を示す回路図である。

[図8]処理回路の他の構成例を示す回路図である。

[図9]この発明の第2の実施形態にかかる荷重センサ内蔵車輪用軸受を示す断面図である。

[図10]この発明の第3の実施形態にかかる荷重センサ内蔵車輪用軸受を示す断面図である。

発明を実施するための最良の形態

[0019] この発明の第1の実施形態を図1ないし図8と共に説明する。この実施形態は第3世代の内輪回転タイプで、かつ駆動輪支持用の車輪用軸受に適用した例である。図

2において、この車輪用軸受は、内周に複列の転走面4を有する外方部材1と、これら転走面4にそれぞれ対向する転走面5を有する内方部材2と、これら複列の転走面4, 5間に介在させた複列の転動体3とを備える。この車輪用軸受は、複列のアンギュラ玉軸受とされていて、上記各転走面4, 5は断面円弧状であり、各転走面4, 5は接触角が背面合わせとなるように形成されている。転動体3はボールからなり、各列毎に保持器6で保持されている。

[0020] 外方部材1は、固定側の部材となるものであって、図1のようにナックル14に固定するための車体取付フランジ1aを外周に有し、全体が一体の部材とされている。車体取付フランジ1aは、車体(図示せず)に設置されたナックル14に周方向複数箇所のボルト19で締結される。車輪取付フランジ1aのボルト挿入孔21はねじ加工されており、上記ボルト19は、ナックル14に設けられた貫通孔を貫通し、上記ボルト挿入孔21に先端の雄ねじ部分が螺合する。ボルト挿入孔21をねじ孔とする代わりに、単にボルト19が挿通される孔とし、ナット(図示せず)でボルト19を締め付けるようにしても良い。

[0021] 内方部材2は、回転側の部材となるものであって、車輪取付フランジ2aを有するハブ輪2Aと、このハブ輪2Aのインボード側の端部外径に嵌合した別体の内輪2Bとからなり、ハブ輪2Aには等速ジョイント15の外輪15aが連結されている。ハブ輪2Aおよび内輪2Bに、各列の転走面5がそれぞれ形成される。ハブ輪2Aの内径面には、等速ジョイント15の外輪15aに一体に形成された軸部16が挿通され、軸部16にナットをねじ込むことで、外輪15aがハブ輪2Aに連結される。ハブ輪2Aの内径面はスプライン溝が形成されており、軸部16とはスプライン嵌合する。車輪取付フランジ2aは内方部材2のアウトボード側端部に位置しており、図1のように、車輪取付フランジ2aにブレーキロータ17を介して車輪18がボルト20で取付けられている。内輪2Bは、ハブ輪2Aのインボード側端部に設けられた加締部でハブ輪2Aに軸方向に締め付け固定される。内外の部材2, 1間に形成される環状空間のアウトボード側およびインボード側の各開口端部は、それぞれ密封装置である接触式のシール7, 8(図2)で密封されている。

[0022] 図2に示すように、車輪用軸受の複列の転走面4, 5間の軸受空間には、荷重セン

サ9が配置されている。この荷重センサ9は、被検出部2bと、被検出部2bの磁歪変化を検出する力検出部22とからなる。被検出部2bは、内方部材2に形成される2列の転走面5、5に挟まれた表層部、つまりハブ輪2Aの転走面5よりもインボード側の外径部に、磁歪特性を付与するための処理により形成された磁歪部2bからなる。ハブ輪2Aの材料としては炭素鋼などの構造用鋼が一般的に用いられるが、ここでは磁歪特性を大きくするために、ハブ輪2Aの表層にAlを拡散してFe-Al合金が形成してある。このようにハブ輪2Aの一部表層のみをFe-Al合金層化することで被検出部2bを形成することも可能であるが、ハブ輪2Aの全表面をFe-Al合金層とした後で、不要な部分を削る方法で形成しても良い。

[0023] Alを金属表層に拡散させる方法として、ハブ輪2AとAl粉末を入れた密閉容器を900℃前後に加熱することが行われる。Al拡散深さは処理方法、時間によって変えることもできるが、数十μmから100μm程度の範囲で処理される。Al拡散処理は、ハブ輪2Aの母材である構造用鋼に、次第に濃度が濃くなるように傾斜的にAlを拡散分布させて行う。これによりハブ輪2Aの機械的強度を低下させることなく、磁歪特性の高い磁歪拡散層のFe-Al合金を得ることができる。Alを傾斜的な濃度となるように表面から分布させるために、Alを高温雰囲気下で表面から拡散させることにより、ハブ輪2Aの母材である鋼材に、表面から中心方向へ緩やかなカーブの濃度曲線を描きながら、次第にAlの濃度が薄くなる層を形成することが可能である。この傾斜的濃度の拡散層は、肉盛溶射の場合のようなポアのない均一な合金層に形成され、疲労による早期亀裂の発生が大幅に抑制される。また、熱処理時の割れも発生しない。

[0024] また、Fe-Al合金のバルク材から作成された磁歪材であれば、脆いために加工性が低下するが、上記の拡散処理によると、ハブ輪2Aの機械加工終了後にAlの拡散処理を行うことにより、通常の鋼材と同じ加工性を有し、生産性が著しく向上する。そのため低コストにできる。

[0025] Fe-Al合金とされたハブ輪2Aの表層(被検出部)2bを含めて転走面5を含む範囲は、焼入れ処理を施し、さらにその後、Fe-Al合金部(被検出部)2bの表面をショットピーニングすることにより、残留応力を高めるようにしても良い。

[0026] また、Al拡散層である上記被検出部2bは、図3に示すように、Al拡散層と、非拡散

層との境界に周方向溝2cを設けても良い。図4A, Bは、上記被検出部2bの各例を、図3のIV-IV矢視断面図として示したものである。すなわち、上記被検出部2bは、図4Aのようにハブ輪2Aの円筒面上にAlを拡散したものでも良いが、図4Bのようにハブ輪2Aの表層に予め軸心方向に延びる軸方向溝2dを円周方向の複数箇所に設けた後で、Al拡散処理することにより被検出部2bを形成しても良い。図4Bのように軸方向溝2dを設けた場合には、軸方向荷重により発生する磁歪の方向を軸方向に集中させ、感度を高めることができる。軸方向溝2dは切削による方法で行っても良いし、軸方向のローレット加工でも良い。その溝深さは0.1mmから0.5mm程度にすることが好ましい。

[0027] 次に上記力検出部22の構造を、図5を参照して以下に説明する。力検出部22は、図5Aのように、鉛直方向(軸心に対して垂直方向)に離れて上下に2つ設けられ、それぞれコイル巻線24a, 24bにより構成される。これらのコイル巻線24a, 24bは、それぞれハブ輪2Aの表面に設けた磁歪部からなる被検出部2bの上部と下部に対向配置され、被検出部2bの磁歪変化を検出する。ここで、車輪18を倒すような垂直方向の曲げモーメント荷重が内方部材2に加わると、ハブ輪2Aの上部に形成された被検出部2bには引張力(または圧縮力)が働き、他方、ハブ輪2Aの下部に形成された被検出部2Bには圧縮力(または引張力)が働く。ハブ輪2Aの上下にあるコイル巻線24a, 24bの磁気抵抗は、引張、圧縮の力の大きさにより変化し、その変化は車輪18にかかる曲げモーメント荷重の変化を反映することになる。ここで、上下2つのコイル巻線24a, 24bの磁気抵抗差を算出すれば、ハブ輪2Aにかかる垂直方向の曲げ荷重を検出できる。また、その2つのコイル巻線24a, 24bの磁気抵抗の和を算出すれば、ハブ輪2Aの軸方向荷重を検出できる。

[0028] 図5Bは、力検出部22の他の構成例を示す。この構成例では、図5Aの構成例において、さらに被検出部2bの左右に2つの力検出部22を対向配置状態に追加したものである。左右の力検出部22は、それぞれコイル巻線24c, 24dからなる。この構成例の力検出部22によると、上下2つのコイル巻線24a, 24bで垂直方向の曲げ荷重を検出できるだけでなく、左右2つのコイル巻線24c, 24dで水平方向の曲げ荷重を検出できる。このように、上下左右の4つのコイル巻線24a-24dを配置した力検出

部22では、ハブ輪2Aにかかる軸方向荷重を、これら4つのコイル巻線24a〜24dから検出される磁気抵抗の変化の和として算出することになる。

[0029] 図6Aは図5Bに示した構成例の力検出部22の具体的な構造を示す。この力検出部22は、ハブ輪2Aの外周側に、ハブ輪2Aと同心状に配置される樹脂製のボビン25を有し、このボビン25の外径面の上下左右の各位置から外径方向に突出する各突起部25aに、上記した各コイル巻線24a〜24dがそれぞれ巻回されている。コイル巻線24a〜24dを巻回したボビン25は、その外周から両側部にわたって、図6Bに断面図で示すように磁性材からなるリング状のヨーク26で覆われ、そのヨーク26の内部にはモールド樹脂が充填される。ヨーク26は、断面L字状とされた左右一対のヨーク片26A、26Bからなり、これら両ヨーク片26A、26Bで左右から上記ボビン25を挟み込むことにより、ボビン25がヨーク26で覆われる。この力検出部22は、外方部材1の2つの転走面4の間で、かつ、ハブ輪2Aの表面に形成した被検出部2bに対向する位置に圧入固定される。このとき、ヨーク26の内径部とハブ輪2Aの被検出部2bとの間には、一定の隙間が確保される。外方部材1の内径側に配置される力検出部22の出力は、ケーブル35により外方部材1の外径側に導出される。

[0030] 図7は力検出部22の検出信号を処理する処理回路の一例を示す。この処理回路12は、上下2つのコイル巻線24a、24bを持つ図5Aの構成例の力検出部22に対応させたものであって、垂直方向の曲げ荷重および軸方向荷重を検出する。

[0031] この処理回路12は、コイル巻線24aと抵抗R1とからなる第1の直列回路部32と、コイル巻線24bと抵抗R2とからなる第2の直列回路部33とを並列に接続したものからなり、第1の直列回路部32とこれに並列に接続される第2の直列回路部33とに、発信器27から数十kHzの交流電圧が印加される。第1のコイル巻線24aにかかる分割電圧は、整流器28およびローパスフィルタ29で直流電圧に変換されて差動増幅器30の第1入力端子に入力される。また、第2のコイル巻線24bにかかる分割電圧も、整流器28およびローパスフィルタ29で直流電圧に変換されて、差動増幅器30の第2入力端子に入力される。差動増幅器30はこれら2入力の差分を出力する。この出力は、荷重の傾き成分、つまりハブ輪2Aにかかる垂直方向の曲げ荷重(曲げ方向)を検出したものとなる。さらに上記2つの入力、抵抗R5、R6を介して加算器31に入

力されて加算される。加算器31による和出力は荷重の大きさ、つまりハブ輪2Aの軸方向にかかる荷重を検出したことになる。加算情報を追加することで、曲げ方向を含む曲げ荷重の大きさと、軸方向に働く荷重を精度良く検出することができる。

- [0032] これらの出力は、車輪用軸受から離れた車体の一部に設けた回路基板上で処理しても良いし、ナックル14に固定される車体取付フランジ1aに回路基板を固定し、この回路基板で処理しても良い。また、車体取付フランジ1aに回路基板を固定した場合、そこで処理された荷重情報は、送信手段34(図1)によって車体側の受信手段にワイヤレスで送信することも可能である。この場合、回路基板への電力供給もワイヤレスで行われる。
- [0033] 図8は力検出部22の検出信号を処理する処理回路の他の例を示す。この処理回路12Aは、上下左右4つのコイル巻線24a〜24dを持つ図5Bの構成例の力検出部22に対応させたものであって、垂直方向と水平方向の曲げ荷重、および軸方向荷重を検出する。
- [0034] この処理回路12Aによる水平方向の曲げ荷重の検出方法は図7の場合と同様である。また、軸方向荷重を得るために、これら4つのコイル巻線24a〜24dから得られるローパスフィルタ29後の信号を、抵抗R5〜R8を介して加算器31の入力端子に入力すれば、ハブ輪2Aの軸方向にかかる荷重を検出したことになる。この場合にも、加算情報を追加することで、曲げ方向を含む曲げ荷重の大きさと、軸方向に働く荷重を検出することができる。
- [0035] このように、この実施形態の車輪用軸受では、複列の転走面4, 5に挟まれる空間に荷重センサ9を配置したので、車両にコンパクトに荷重センサ9を設置でき、ハブ輪2Aに曲げ荷重、または圧縮力や引張力として荷重が作用したとき、荷重センサ9の出力が変化することから、車輪18にかかる荷重の変化を検出できる。したがって、この荷重センサ9の出力変化を情報として取込み、事前にサスペンション等を制御することにより、車両走行時の姿勢制御、例えばコーナリング時のローリング防止、ブレーキング時の前輪沈み込み現象防止、左右傾斜走行時の片寄り防止、積載荷重不均等による沈み込み防止等の制御を行うことができる。
- [0036] また、上記荷重センサ9は、荷重により電気的特性の変化する荷重感知体として、

磁歪効果の大きなFe-Al合金処理を施して用いているので、ハブ輪2Aに作用する荷重検出が容易に、かつ、感度良く行えると共に、荷重検出信号の処理回路12, 12Aも、図7、図8のように簡単に構成できる。

[0037] さらに、磁歪効果の大きなFe-Al合金は硬くて脆いが、構造用鋼の表面の一部にAlを拡散処理して、Fe-Alを成形したので、機械的強度は構造用鋼と同等であり、強度的劣化はない。

[0038] また、この実施形態では、荷重センサ9の荷重検出信号をワイヤ35(図2)を介して送信するようにしているが、送信手段34(図1, 図2に鎖線で示す)によりワイヤレスで送信するようにしても良い。この場合には、荷重検出信号を取込む車体側の制御装置と荷重センサ9との間の配線を省略でき、荷重センサ9の設置をよりコンパクトに行うことができる。

[0039] 図9は、この発明の第2の実施形態を示す。この実施形態の車輪用軸受では、図1ー図8に示した第1の実施形態において、磁歪部からなる被検出部2bをハブ輪2Aの表面に設けた構成に代えて、磁歪部からなる被検出部2bを内輪2Bの外径部における転走面5よりもアウトボード側に設けたものである。その他の構成は第1の実施形態の場合と同様である。

[0040] この実施形態の場合、内輪2Bに被検出部2bを形成するAl拡散処理において、内輪2Bはハブ輪2Aと比べて小さいので、処理工程が簡単になる。

[0041] 図10は、この発明の第3の実施形態を示す。この実施形態の車輪用軸受では、図1ー図8に示した第1の実施形態において、ハブ輪2Aに、内輪2Bが嵌合する円筒面状の嵌合面2eを、転走面5よりも小径に形成し、この嵌合面2eを内輪2Bが嵌合する軸方向範囲よりもアウトボード側に延ばし、ハブ輪2Bのこのアウトボード側に延ばした嵌合面2eの部分に、リング状の磁歪材23を圧入したものである。リング状の磁歪材23は、その表層にAl拡散層を形成してなる被検出部2bを有する。この磁歪材23は、ハブ輪2Aとの接触面をレーザ溶接することによりハブ輪2Bに固定しても良い。

[0042] この実施形態の場合、ハブ輪2Aや内輪2Bに被検出部2bを直接形成しなくて良いので、ハブ輪2Aや内輪2Bの加工が容易になる。

[0043] なお、図9, 10の実施形態において、Al拡散層からなる被検出部2bには、図3に

示したような円周方向溝2cや、図4Bに示したような軸方向溝2dを形成しても良い。

[0044] また、図示はしないが、上記各実施形態において、上記した荷重センサ9のほか、回転センサおよび温度センサのうちの両方、またはいずれか片方のセンサを設けても良い。さらに、上記各実施形態は、いずれも内方部材2がハブ輪2Aと一つの内輪2Bとからなるものとしたが、この発明は、内方部材2がハブ輪と複列の内輪からなるものや、ハブ輪と等速ジョイント外輪からなる第4世代の車輪用軸受等にも適用することができる。

[0045] この発明において、被検出部2bは必ずしも内方部材2に設けなくても良く、磁歪部からなる被検出部2bと、この被検出部2bの磁歪変化を検出する力検出部22とは、外方部材1と内方部材2のうちのいずれか片方の部材に被検出部2bを設け、他方の部材に力検出部22を設ければ良く、さらに被検出部2bおよび力検出部22の両方を、外方部材1と内方部材2のうちのいずれか片方の部材に共に設けても良い。例えば、被検出部を断面形状が溝形のリング状のものとし、その内側にコイルからなる力検出部を設けても良い。上記いずれの場合も、外方部材1と内方部材2のいずれが静止側でいずれか回転側であっても良いが、力検出部は、配線の都合上、外方部材1と内方部材2のうちの静止側の部材に設けることが好ましい。

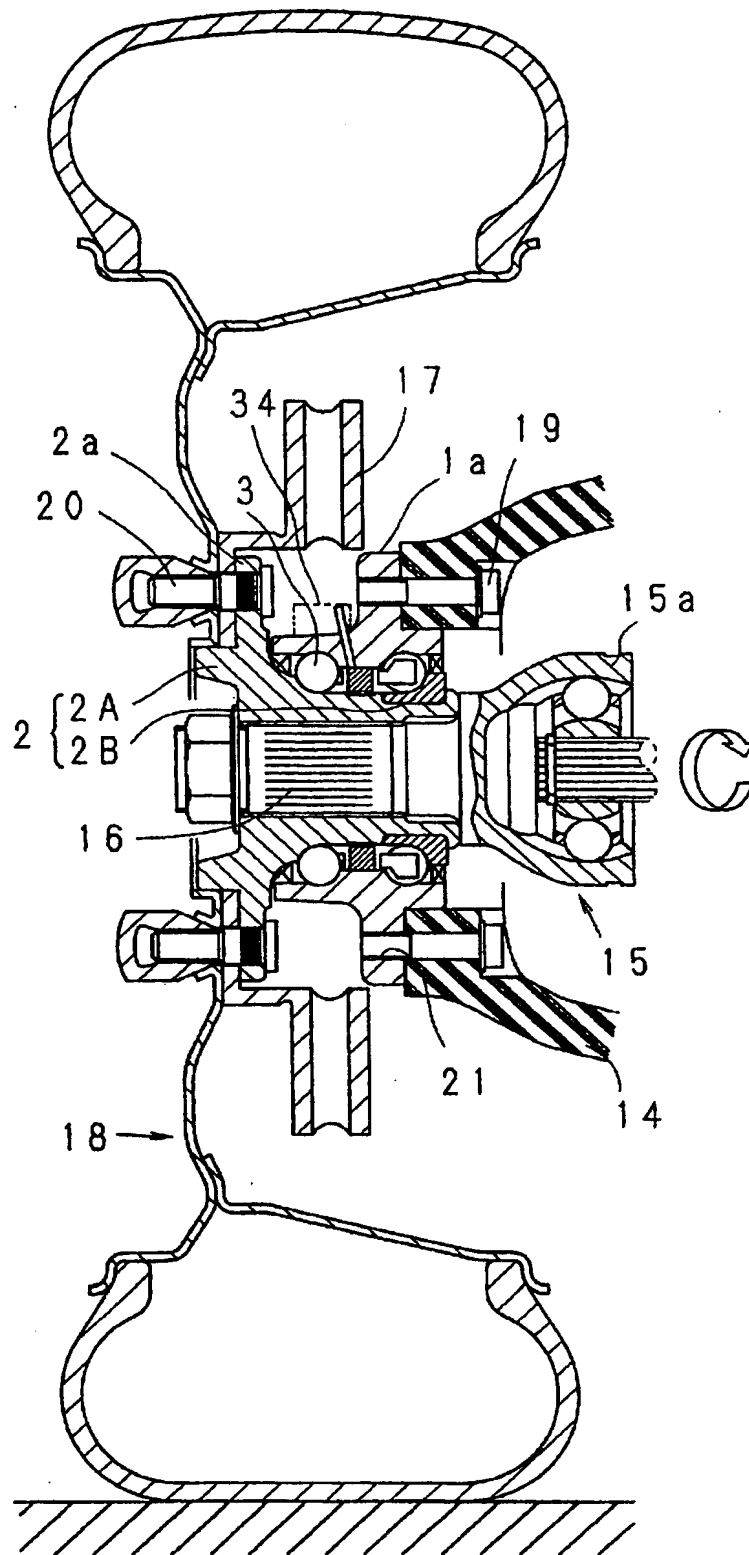
請求の範囲

- [1] 車体に対して車輪を回転自在に支持する車輪用軸受であって、
複列の転走面が内周面に形成された外方部材と、
この外方部材の転走面と対向する転走面を形成した内方部材と、
両転走面間に介在した複列の転動体と、外方部材と内方部材の両端を密封する密封装置と、
上記外方部材と内方部材間の両側の密封装置により密封された空間に設けられて
磁歪変化を検出することで軸受に作用する荷重を検出する荷重センサとを備えた、
荷重センサ内蔵の車輪用軸受。
- [2] 請求項1において、上記内方部材が、ハブ輪およびこのハブ輪のインボード側端の
外周に設けられた内輪からなり、上記荷重センサが、上記ハブ輪の転走面よりもイン
ボード側の外径部に設けられた磁歪部からなる被検出部と、上記外方部材に設けら
れて上記被検出部の磁歪変化を検出する少なくとも1箇所以上の力検出部とを有す
る荷重センサ内蔵の車輪用軸受。
- [3] 請求項2において、被検出部がFe-Al合金部材の磁歪部であり、力検出部がコイ
ルで形成された荷重センサ内蔵の車輪用軸受。
- [4] 請求項2において、上記被検出部が複列の転走面の中に位置している荷重セン
サ内蔵の車輪用軸受。
- [5] 請求項2において、被検出部が、軸心方向に延びる溝を円周方向の複数箇所に有
する荷重センサ内蔵の車輪用軸受。
- [6] 請求項5において、上記溝の深さが0.1mm以上ある荷重センサ内蔵の車輪用軸
受。
- [7] 請求項2において、力検出部が2箇所以上にあり、各力検出部の検出信号から力
の大きさと方向を検出する手段を設けた荷重センサ内蔵の車輪用軸受。
- [8] 請求項7において、力検出部が鉛直方向に離間して2箇所以上あり、これら各力検
出部の検出信号から曲げモーメントによる力と軸方向力を分離して検出する手段を
設けた荷重センサ内蔵の車輪用軸受。
- [9] 請求項2において、上記ハブ輪に、上記内輪が嵌合する円筒面状の嵌合面を、転

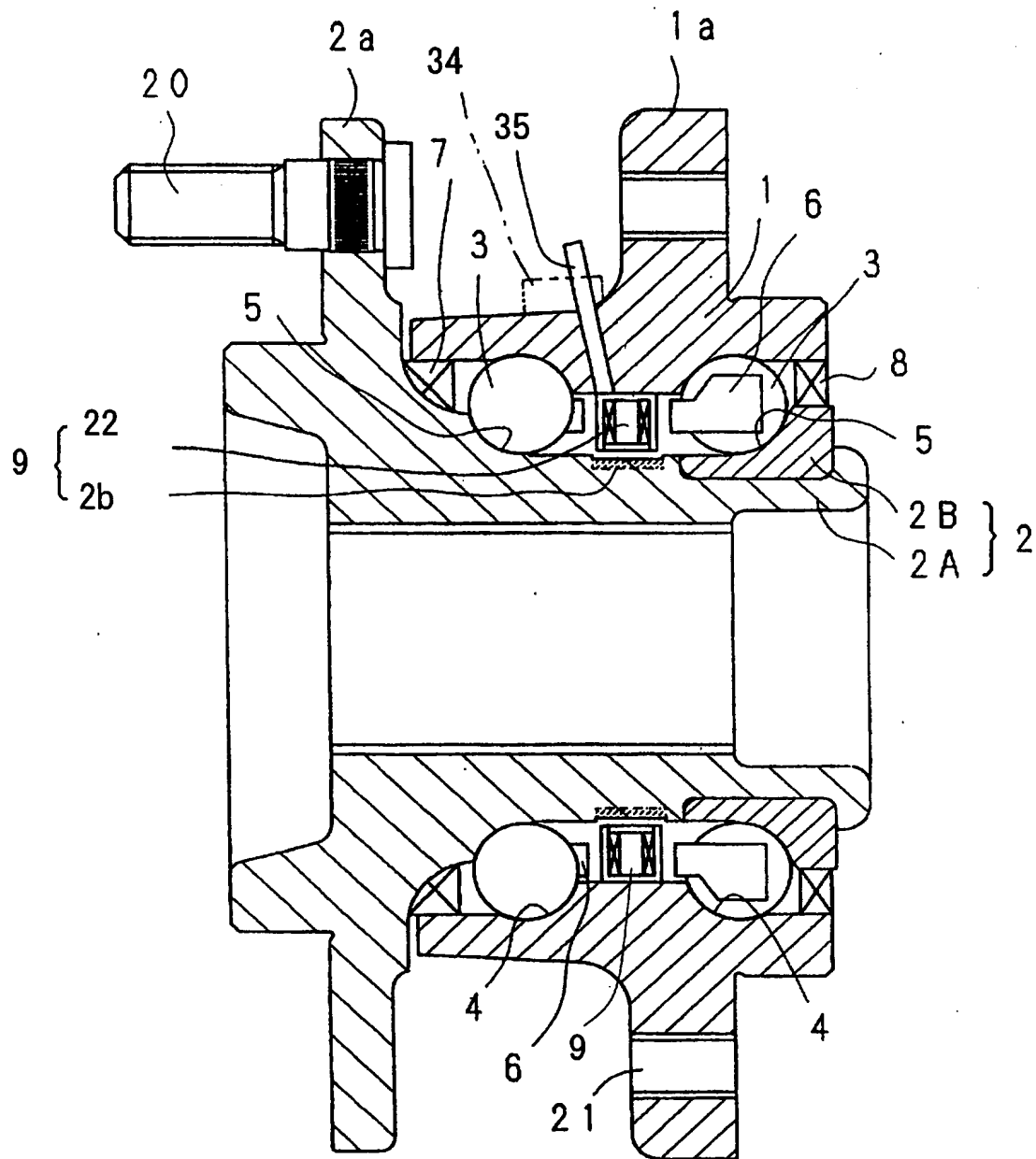
走面よりも小径に形成し、この嵌合面を上記内輪が嵌合する軸方向範囲よりもアウトボード側に延ばし、ハブ輪のこのアウトボード側に延ばした嵌合面の部分に、被検出部となるリング状の磁歪材を圧入した荷重センサ内蔵の車輪用軸受。

- [10] 請求項1において、上記荷重センサで検出した力信号をワイヤレスで伝送する送信手段を設けた荷重センサ内蔵の車輪用軸受。
- [11] 請求項1において、さらに、回転センサおよび温度センサのうちの両方またはいずれか片方のセンサを設けた荷重センサ内蔵の車輪用軸受。
- [12] 請求項1において、上記荷重センサから得られる荷重信号を車体の姿勢制御に利用したものとした荷重センサ内蔵の車輪用軸受。
- [13] 車体に対して車輪を回転自在に支持する車輪用軸受であって、
複列の転走面が内周面に形成された外方部材と、
この外方部材の転走面と対向する転走面を形成した内方部材と、
両転走面間に介在した複列の転動体とを備え、
上記内方部材が、ハブ輪およびこのハブ輪のインボード側端の外周に設けられた内輪からなり、
さらに、上記内輪の外径部における転走面よりもアウトボード側に配置された磁歪部からなる被検出部と、上記外方部材に配置されて上記被検出部の磁歪変化を検出する少なくとも1箇所以上の力検出部とでなる荷重センサを備えた、
荷重センサ内蔵の車輪用軸受。
- [14] 請求項13において、上記荷重センサで検出した力信号をワイヤレスで伝送する送信手段を設けた荷重センサ内蔵の車輪用軸受。
- [15] 請求項13において、さらに、回転センサおよび温度センサのうちの両方またはいずれか片方のセンサを設けた荷重センサ内蔵の車輪用軸受。
- [16] 請求項13において、上記荷重センサから得られる荷重信号を車体の姿勢制御に利用したものとした荷重センサ内蔵の車輪用軸受。

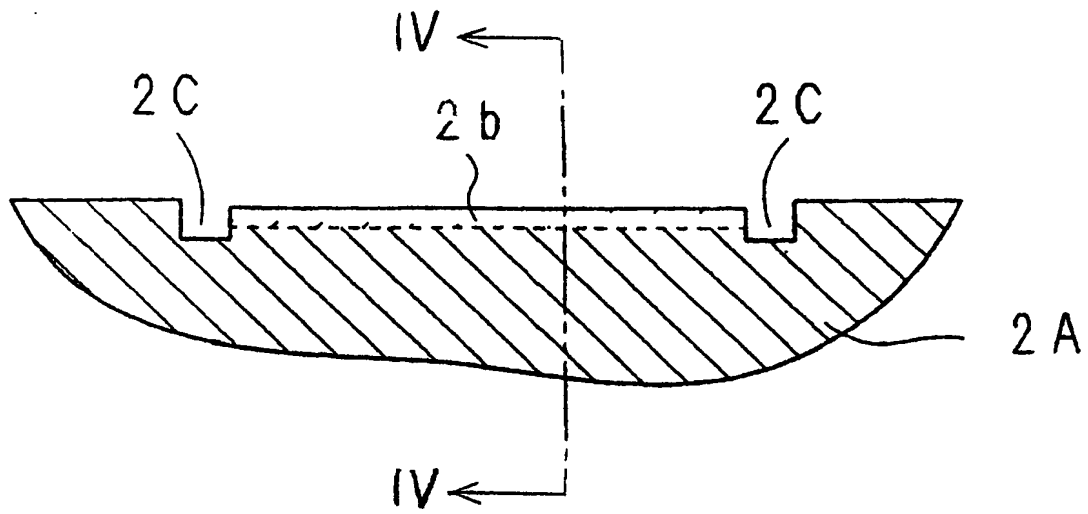
[図1]



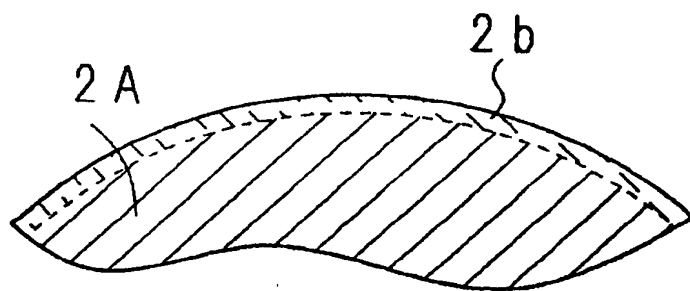
[図2]



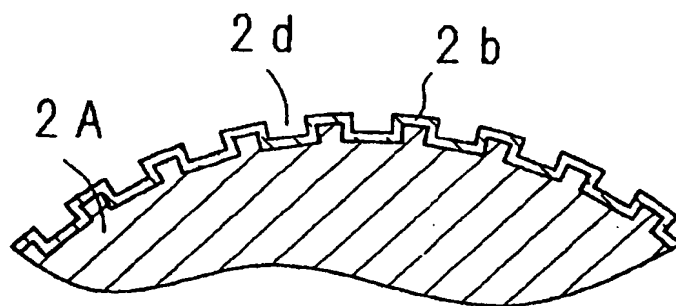
[図3]



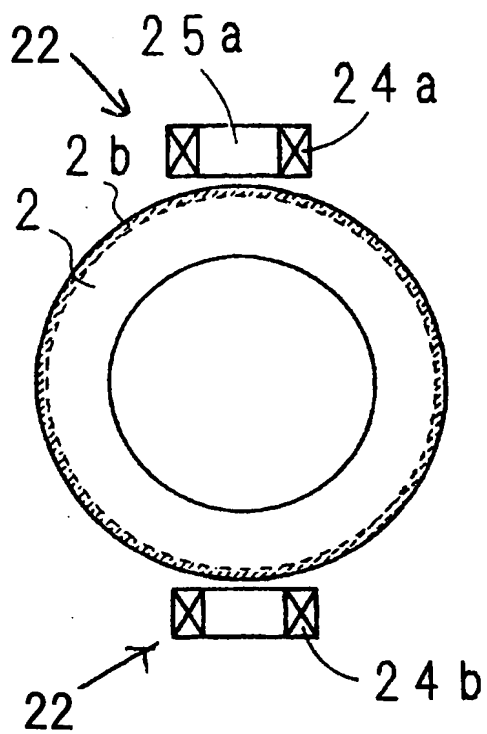
[図4A]



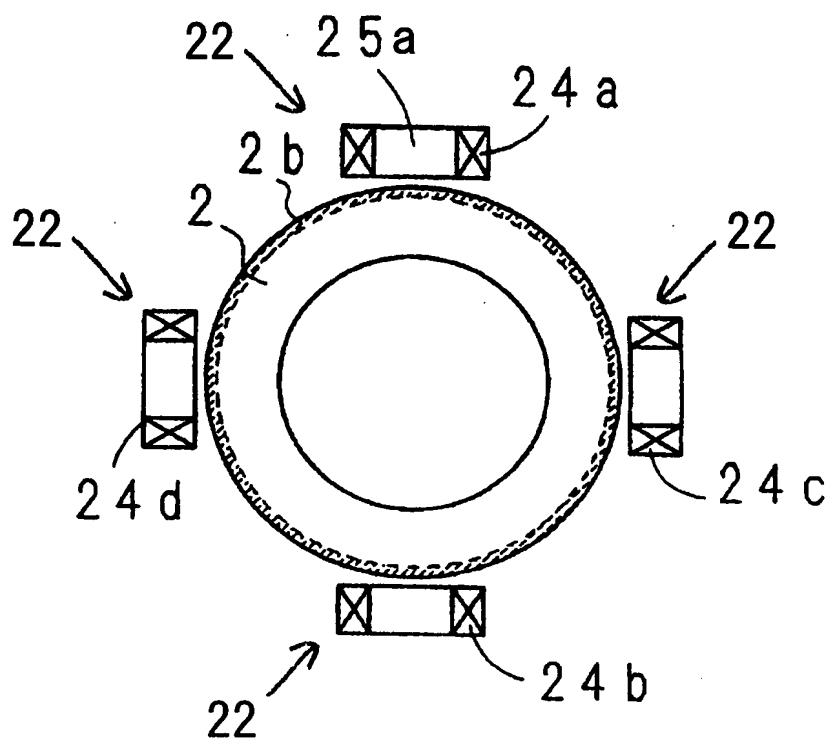
[図4B]



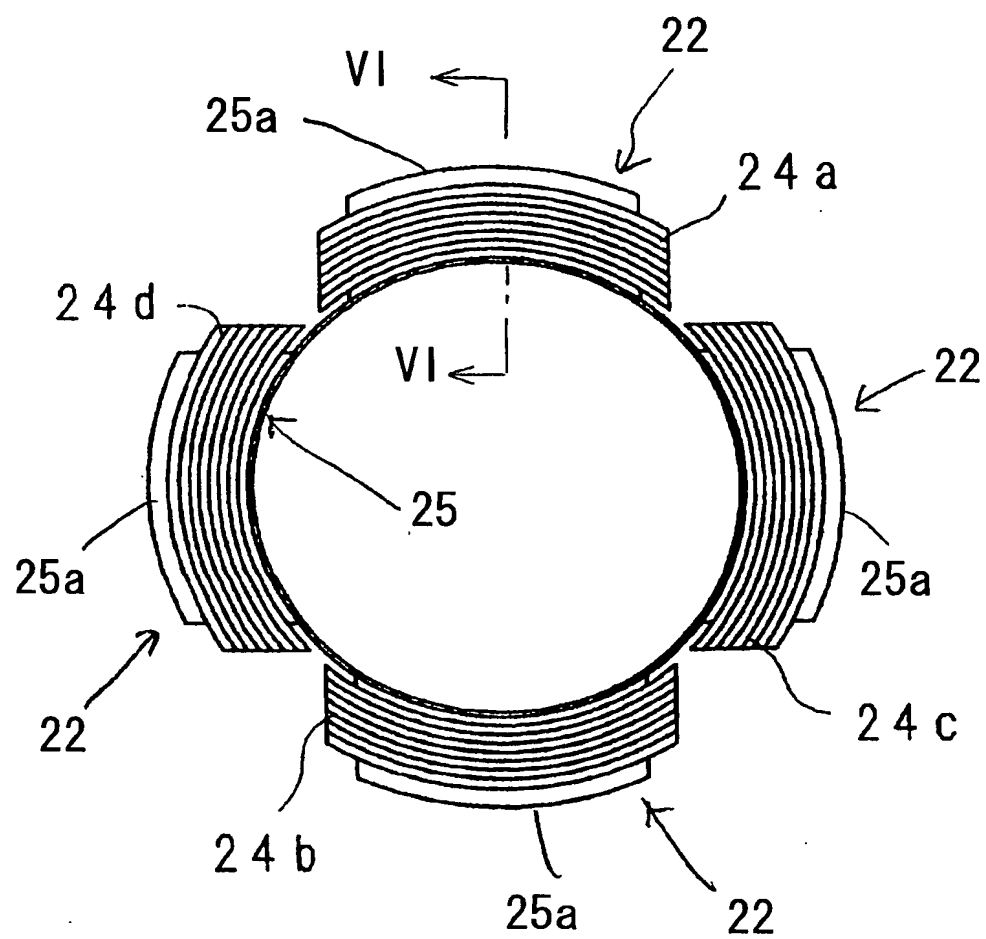
[図5A]



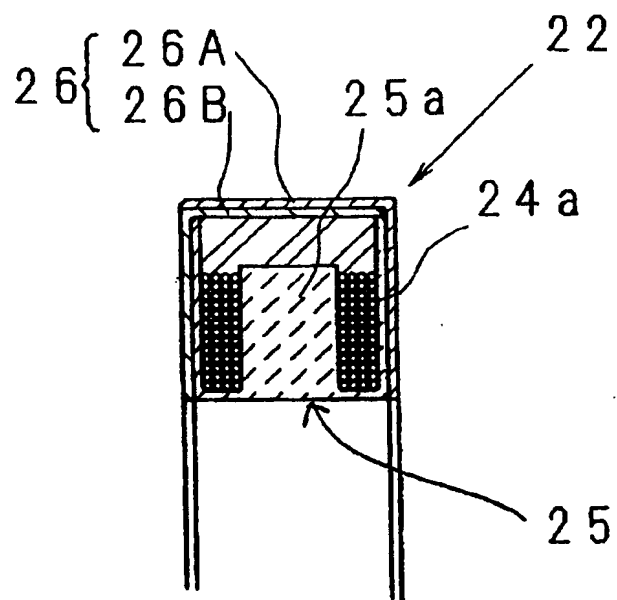
[図5B]



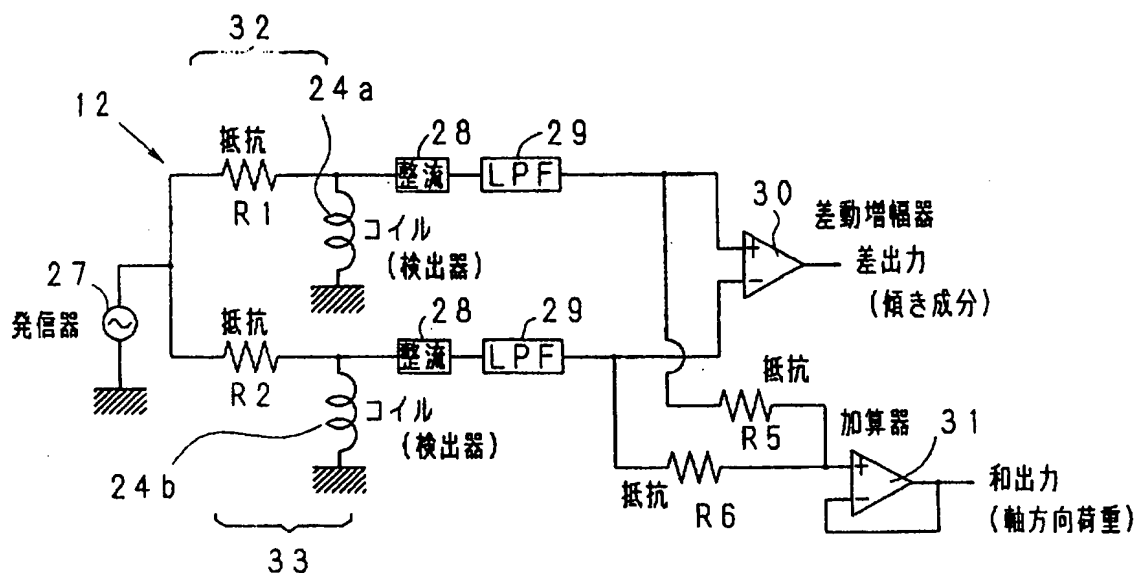
[図6A]



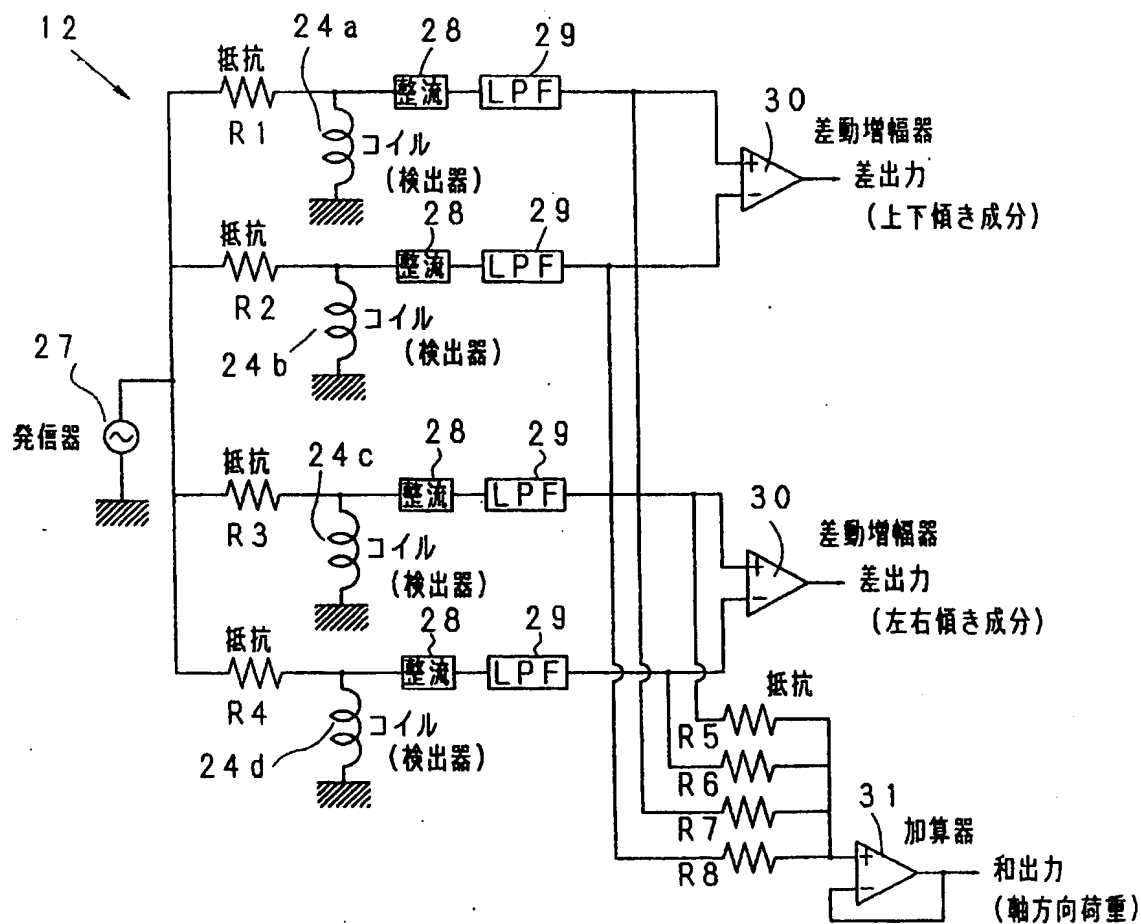
[図6B]



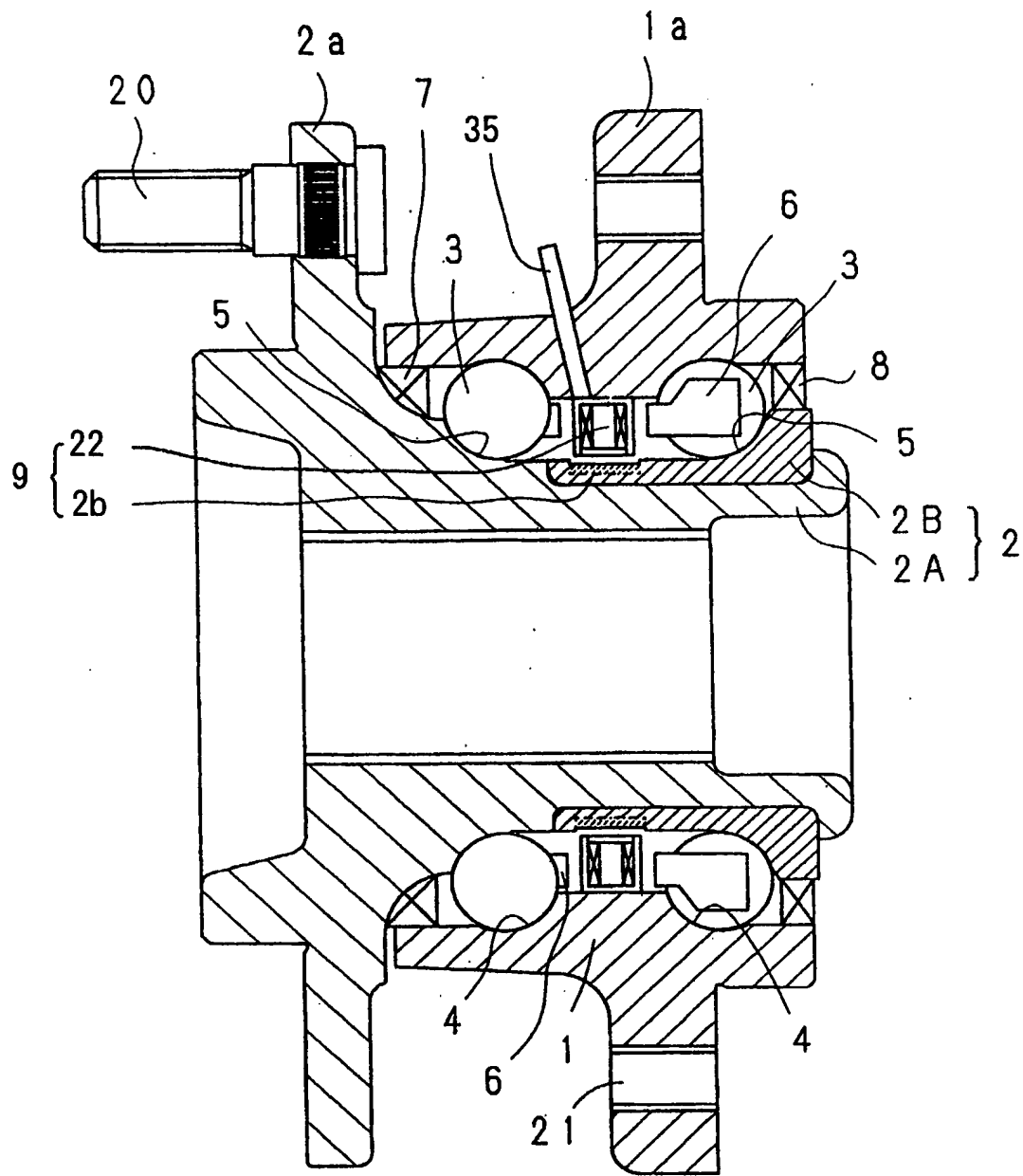
[図7]



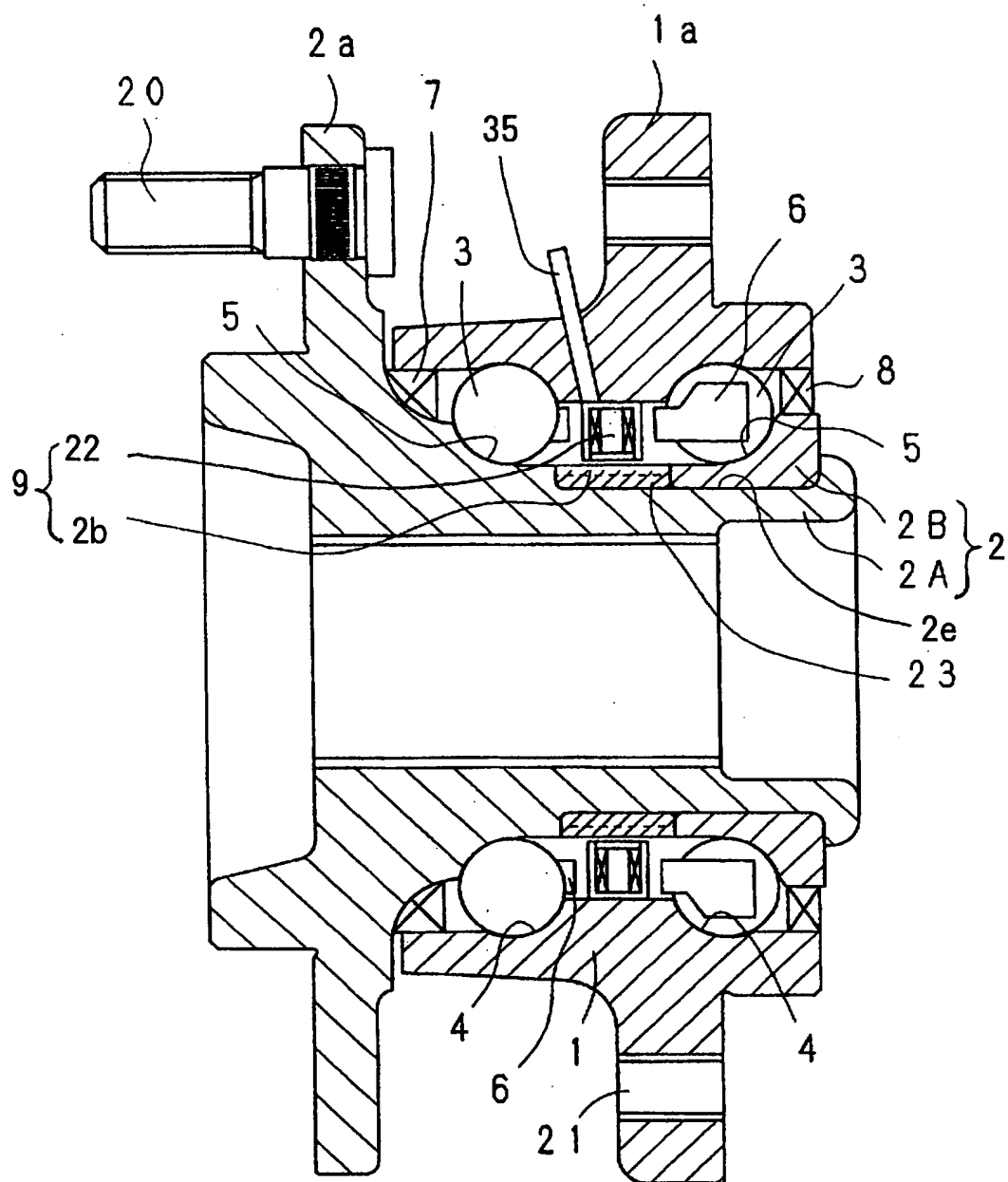
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/008444

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G01L5/00, F16C19/18, F16C19/52, F16C33/78, F16C41/00, B60B35/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G01L5/00, F16C19/18, F16C19/52, F16C33/78, F16C41/00, B60B35/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-340922 A (NSK Ltd.), 27 November, 2002 (27.11.02), Full text; all drawings & US 2002/0097040 A1 Full text; all drawings	1-16
A	JP 7-158636 A (Daibea Kabushiki Kaisha), 20 June, 1995 (20.06.95), Full text; all drawings (Family: none)	1-16
P, X	JP 2004-127276 (NTN Corp.), 22 April, 2004 (22.04.04), Par. Nos. [0034] to [0035]; Fig. 8 & WO 2004/023422 A1	1-6, 9-11, 13-15

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
02 September, 2004 (02.09.04)Date of mailing of the international search report
21 September, 2004 (21.09.04)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2004)

Best Available Copy

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/008444

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, A	JP 2003-207402 A (NSK Ltd.), 25 July, 2003 (25.07.03), Full text; all drawings (Family: none)	1-16

Best Available Copy

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G01L5/00, F16C19/18, F16C19/52, F16C33/78,
F16C41/00, B60B35/18

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G01L5/00, F16C19/18, F16C19/52, F16C33/78,
F16C41/00, B60B35/18

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2004年
日本国実用新案登録公報 1996-2004年
日本国登録実用新案公報 1994-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 2002-340922 A (日本精工株式会社) 2002. 11. 27, 全文, 全図 & US 2002/0097040 A1, 全文, 全図	1-16
A	J P 7-158636 A (ダイベア株式会社) 1995. 06. 20, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-16
P, X	J P 2004-127276 (NTN株式会社) 2004. 04. 22, 【0034】 - 【0035】, 第8図 & WO 2004/023422 A1	1-6, 9-11, 13-15

☒ C欄の続きにも文献が列举されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 02. 09. 2004

国際調査報告の発送日 21. 9. 2004

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号 100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員) 2 F 9613
松浦 久夫
電話番号 03-3581-1101 内線 3215

C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
P, A	JP 2003-207402 A (日本精工株式会社) 2003.07.25, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-16